Flash Notes

Histology| Nervous Tissue

Dr.Dalia El-Marakbi

VISIT…

LANZAROTE

Caliente.com

- بصوا يا جماعة الـ peripheral nervous system معمول من ايه ؟ لو انا جيت قلت الـ Neuron له cell body وله axon ، يعني انا هقسم الـ neuron لتلات حتت ، هعمل منهم الـ nervous system .
- الـ cell body بتاع الـ neuron يعملي حاجه اسمها ganglion او عقد عصبية طيب والـ axons يعملي حاجه اسمها peripheral nervous system، طب والطرف أو النهاية يعملولي حاجه اسمها nerve ending، يبقا انا هعمل من الـ neuron تلت حاجات : ganglion و nerve و nerve ending ، فأنا عشان أدرس peripheral nervous system عايزه اتكلم عن التلات حاجات دول ولما أخلصهم يبقا انا كده درست حاجه اسمها nervous system .
- بصوا معايا كده، الـ neuron نفسها عاملة central nervous و peripheral nervous، الـ central دي اللي هي الـ Brain & Spinal cord ، بس ليهم مسميات اخرى .
- تجمع الـ cell bodies في الـ CNS اسمه nucleus، وتجمع الـ axon داخل الـ CNS نسميه بدل الـ nerve نسميه tracts، كمان الـ nucleus بتكون في الـ grey matter، اما الـ tracts بتكون في الـ white matter . الـ CNS هندرسه في سنة تانية واللي هندرسه السنة دي peripheral nervous system .

Peripheral Nervous System

- الـ peripheral nervous system هو ألاف الـ axons والـ nerves بيكون عليه طبقة myelin، وبس ؟! ، لا وعليه كمان neurolemma، يبقا الـ nerve مش بيكون axon لوحده سادة بيكون عليه myelin وكمان neurolemma .
- هجمع الألاف من الـ axons دي وأشبكهم ببعض بـ CT اسمه Endoneurium عبارة عن reticular CT رقيق ورفيع خالص، ومين بقا الخلية اللي بتصنع الـ reticular fibers دي ؟ هي الـ schwann cell . واسم العالم اللي اكتشفه Henle فسماه على اسمه Henle sheath .
- طيب لما اعمل Bundle ، اللي حوالين الـ bundle اسمه perineurium، وهو عبارة عن طبقة من الـ flat cells، ماسكين مع بعض مثل epithelium، هما CT بس ماسكين مع بعض كـ barrier يعني حاجز، ليه بقا ؟ عشان يمنعوا دخول أي بكتيريا أو toxin لداخل الـ nerve ، طيب اللي حوالين كذا bundle أحط عليهم CT اسميه epineurium .
- طيب دلوقتي عندي مشكلة، لو انا هشوفه بالـ H & E، الـ myelin ده هيسيح، طب ليه ؟ عشان الـ myelin بيتكون من مواد دهنية، عشان انا اثناء تحضير العينات في الهستولوجيا بستخدم مادة alcohol و heat ، وكل الحاجات دي بتذيب الـ myelin .
- أثناء التحضير الـ axonبيبكون pale، أما الـ myelin بيكون unstained، طب انا لو عايزه أصبغ الـ myelin هتكون بصبغة الـosmic acid، أنا كده خلصت الـ peripheral nerve ، في بعد كده حاجه اسمها الـ ganglia .

Ganglia

- طب يعني ايه ؟ يعني تجمع من الخلايا العصبية خارج الـ CNS ، طب هي ايه الخلايا العصبية ؟ هي بداية الـ axon، الـ ganglion معمولة من cell body بتاع الـ neuron، ومعاه حتة من الـ axon .
- أنا عندي نوعين من الـ ganglia، الأول sensory،والتاني autonomic، الـ autonomic دي ليها motor action، يعني هي بديلة لـ motor، طب والـ sensory ؟ في عندي نوع بينقل الأحاسيس

لل spinal cord بسميها spinal، ونوع تاني بينقل الأحاسيس بتاعت الدماغ بنسميها cranial ، والسنة دي هندرس نوع واحد بس ، وهي ال spinal، ليه ؟ لأن الاتنين the same .
- ال autonomic انت عارف انها حاجتين ، sympathetic، و parasympathetic ، واحنا هناخد ايه ؟ هناخد واحدة بس ، هي ال sympathetic، يبقا انا أخذت من كل نوع من ال ganglia نوع واحد ،واحدة sensory، والتانية mainly motor .

- عايزين نعرف اماكنهم بقا ، ال spinal موجودة جنب ال spinal cord، عشان كده اسمها spinal، احنا قلنا قبل كده ان لها اسمين تانين ، ايه هما ؟ dorsal root، و sensory ، ودي اللي بتنقل الأحاسيس .
- طيب وال sympathetic موجودة فين ؟ اما في chain اسمها sympathetic chain، أو intraneural، يعني ايه intraneural، يعني ايه ؟ أنا بدرس معدة ، ألاقيها embedded داخل المعدة ، يعني ايه embedded، يعني مدفوسة فيها ، يعني دايما الاقيها داخل ال organ .

I. Spinal Ganglia

- تعالوا بقا أخد ال spinal، انا عشان الم ال ganglia و ال nerve cells، أحطهم داخل حافظة اسمها CT capsule، طيب ايه هي نوع ال nerve cells دي ؟ unipolar ، حد شاطر فاكر ؟ يعني one process يخرج منها ال cell body، مقسومة لحرف T في الأخر ، نصها act as dendrites، والنص الأخر act as axon، يبقا نوع ال neuron ايه ؟ unipolar .
- طب وال size ؟ different in size و arranged in groups and rows، يعني ايه أحجامهم ؟ ٣ ، كبيرة وصغيرة ومتوسطة ، لان النوع ده اسمه sensory، لانه بصفته بيستقبل ٣ أنواع من الأحاسيس ، شوف سبحان الله ، طب لما بتستقبل ٣ أنواع من الاحاسيس اللي تعمل فيه relay ، يبقا كل خلايا على ٣ أحجام، كل حجم يستقبل نوع من الأحاسيس ، سبحانك يارب ، كل حاجه وليها سبب ، محاطة بـ CT سميك .
- بيقولك بقا ال axon بتاع كل خلية وهو طالع يلف حول ال cell body، وينزل يستقيم على حرف T، كنا مش عارفين هي ليه بتلف اللفة دي ؟ هل ده عشان تزود ال surface area ولا ايه ؟ مش عارفين الصراحة، اسم اللفة دي glomerus ، لان الكلمة دي معنها شئ ملتف، اتفقنا ؟
- بصوا بقا عندي حاجه تانية ، الخلايا بتاعتي ليها ناس بتستخدمها دايما خدامين ، الخادمات دول عايشين حوالين دماغها ميسيبوهاش أبدا ، اسمهم satellite cell، عددهم كتير . ال nerve cell بتعمل حاجه مهمة تطلع منها اسمها neuro transmitter، لذلك ال satellite دول يغدوها ويخدوا منها ال waste products، ايه كمان ؟ ما بينهم هنا نوع من ال myelinated nerve fibers، وكمية ال blodd vessels هنا مش كتيره وهنعرف ليه بعدين .
- مين اكتر نوع من الخلايا موجود في ال ganglia دي ؟ الكبيرة ولا المتوسطة ولا الصغيرة ؟ الكبيرة يبقا الخلايا large in size، ولازم تبقا فاهم ليه ؟ لانه أكتر نوع من الاحساس بيتنقل عن الطريق هذه ال ganglia هو ال fine touch، وفي سنة تانية هنعرف ان fine touch بيتنقل عن طريق اكتر من حاجه لكن ال pain بيتنقل عن طريق حاجه واحده وكل ده هتدرسهم السنة الجاية ان شاء الله .

II. Sympathetic Ganglia

- تعالوا بقا ناخد ال sympathetic ganglia ، ودي مكانها فين ؟ في ال sympathetic chain،

أو intraneural، يعني داخل أعضاء الجسم .
- ليها capsule من CT رفيع ، ليه ؟ لأن حواليها عضو ومغلفة بيه ، وهتبقا محمية بيه ومش محتاجة غلاف سميك عشان يحميها ، لكنه في ال spinal لازم احطلها غلاف سميك .
- نوع الخلايا اللي جواها multipolar، شكلها stellate shape وبتكون mainly small، و scattered يعني متبعثرة في الأرض .
- ال blood vessels بتكون كتير اوي يعني ال ganglia جوه المعدة ، والمعدة دي جواها أوعية دموية كتيرة، فبالتالي الدم اللي هيوصلها كتير اوي .
- كمان has one size، ليه بقا لانها هتدي motor function، حاجه واحدة
- طيب واخر حاجه الخلايا متباعدة شكلها irregular في الشكل ، لذلك عدد الخدامين قليل اللي هما satellite cells .
- ال fibers اللي ما بينهم unmyelinated nerve fibers ، احنا بكده خلصنا ال ganglia، وسؤال المقارنة ده مهم جدا جدا بين ال spinal & autonomic ganglia .
- stellate تعني نجمية الشكل ، satellite ده اسم الخلايا الخدامين ، دلوقتي احنا هنسيب degeneration ، و regeneration ، عشان ابدأ في موضوع اسمه nerve endings .

Nerve Endings

- احنا اتفقنا ان ال cell body عملت ganglia ودرسناها ، و axons بتعمل nerve fiber ودرسناها ، والاطراف هتعمل حاجه اسمها nerve endings، وهندرسها دلوقتي ، وال degeneration ، وال regeneration، بتاع ال nerve .
- لو العصب بينقل sensation، يبقا نهايته receptor ، ولو بينقل motor function هسمي نهاية العصب ده effector ، يبقا ال nerve ending حاجه من الاتنين ، اما receptor ، او effector .

- طب لو انا اخري receptor ، انا بنقل الأحاسيس منين ؟ من بره من الشارع ، يعني ايه ؟ أنا جيت شكيتك كده ، الاحساس ده هيجيلك من outside ، واللي هو شكة ابرة ، وهسمي ال receptor اللي بيستقبل الاحاسيس من الفضاء الخارجي Exteroceptor ، طب انت ممكن تبقى قاعد ويجيلك ألم من جواك ، زي مثلا مغص في معدتك ، هل الاحساس ده جه من outside ؟ ولا من داخل جسمك ؟ لا من داخل جسمك يبقى اسمه interceptors ، طيب بصوا كده انا عندي receptor بينقل لي احاسيس لا هي بتاعت pain ولا هي حرارة ، ولا هي عضة ولا هي أي حاجه من الحاجات دي ، ده receptor بينقل احساسك بحركة ال limb، ال receptor ده اسمه proprioceptor .
- يبقا انا عندي ٣ أنواع من ال receptors ، الأول extroceptor : heat / pain ، الثاني interoceptor : مغص / وجع في عضو ما ، الثالث proprioceptive : ينقل احساسك بحركة ال limb .

- طيب احنا هنعمل ايه ؟ احنا درسنا كام tissue لحد دلوقتي ، epithelium و CT و muscular و nervous ، اللي احنا بندرسه ، احنا بقا هناخد / receptor & effector in epithelium / CT muscular، إن وجد .

Nerve endings in Epithelium

- هنبتدي بال epithelium، هنتفق على شئ في أي نسيج ، usually ال nerve اللي بندرسه بيكون فين ؟ في ال peripheral، وده دايما عليه myelin sheath ، و neurolemma ، خلاص ؟!
- طيب لو جيت سألتك ال nerve دايما لما يجي يحول نهايته ل receptor لازم يقلع هدومه ويبقا ملط ، ملط يعني ايه ؟ يعني يبقى مش myelinated ومش عليه neurolemma .
- أول حاجه ده epithelium ، ال nerve لابس غلاف اسمه myelin، لما ال nerve يتحول ل receptor لازم يمشي بين خلايا ال epithelium .

A. Receptors:

1. Free nerve endings

- أول نوع من ال nerve ending اسمه free nerve ending ، يعني ايه free ؟ يعني حر طليق ، بصوا كده ال nerve عشان يبتدي يحس يدخل ما بين خلايا ال epithelium، بس لازم يخش عريان ، يعني يسيب الملابس الداخلية myelin وملابس الخروج neurolemma ، واسميه free nerve ending ، ما بين خلايا ال epithelium ، طب ادبني مثال !! usually ال receptor ده بيديني احساس زي ال pain و heat و touch و pressure ، ممكن كل ده .
- طب لو سئلتك الاحاسيس دي زي ايه ؟ ال epidermis في ال epidermis ودي خلايا ال epithelium بتاعت ال skin ، أما ال CT اسمه dermis . وموجود فين تاني ؟ epithelium بتاع قرنية العين، القرنية لما ناخدها السنة الجاية هنلاقيها تركيبها حاجتين ، الأول epithelium، وتحتهCT، والepithelium ده مليان nerve ending receptors،بدليل انك لو حاجه بتلمس عينك بتحس بيها على طول،أي ذرة تراب تخش عينك بتحس بألم على طول. احنا بكده خلصنا اول نوع تعالوا بقا للنوع التاني.

2. Merkel endings

- النوع التاني كان رجل نصاب الى حد ما ، بصوا دي ، خلايا ال epithelium بتاعت الجلد بردو ، وادي ال nerve لابس myelin وعليه كمان neurolemma ، هيجي يدخل عند خلايا ال epithelium هيعمل ايه ؟ هيخش عريان nacked ، بس المرة دي مش زي ال free nerve ending، ده بينتهي بطبقة يقولوا عليها disc lick ، يقوموا واخد خلايا من بتاعت ال disc دي ويقعد في قلب الطبق خلايا من خلايا ال epithelium بتاعت الجلد ، جه عالم وسمى البتاعه دي merkel receptors ، طب وال disc ده اسمه merkel disc ، يبقا ايه merkel ده ؟ ده نوع من انواع ال receptor عبارة عن nerve fiber يفقد ال myelin ، وايه كمان ؟ وال neurolemma ، ويدخل عريان في طبق اسمه merkel disc ، وال disc يقعد جواه خلية اسمها بردو على اسمه وسمينالها merkel receptor .
- ال merkel receptor موجود في ال epidermis of skin near base of epidermis ، موجود فين تاني ؟ في ال palm يعني راحة اليد ، وال sole يعني باطن القدم .

- طيب لو جيت سئلتك ليه ؟ acting as mechanoreceptors ، يعني ايه mechano يعني mechanical ، يعني حركة يحس بال touch الطويل ، أو ال pressure ، يبقا هو بيحس بال prolonged touch & pressure ، لو حد حسس على شعرك بتحس ولا لا ؟ طب هو شعرك ده حساس ؟ لا طبعا ، ده لو كان حساس كان لما حضرتك تقص شعرك ، كنت حضرتك هتصوت من الوجع ، اومال ازاي ده بيحصل ؟ احنا عندنا شعرنا - بس مش الشعرة نفسها ، الشعرة نفسها عديمة الاحساس - لكن يا جماعة نهاية الشعر المدفونة داخل الجسم hair follicle .
- ال hair follicle بتاعتي - لما تيجي تدرسها السنة الجاية هي عبارة عن تكملة الشعرة معمولة من خلايا epithelium ، هتدرسها السنة الجاية ان شاء الله - مدفونة في الجلد كده ، بصيلة الشعر دي مغذاة بأعصاب اسمها اسميها peritrichial ، يبقى ال peritrichial ده رايحه فين ؟ لل hair follicle ، اوعا تقوله في ال hair، هيشدك من شعرك ، يبقا انا بحس لما ال hair follicle تتحرك ، حلو كده !

4. Neuroepithelium endings

- طيب أخر نوع من ال neve ending في ال epithelium ، خدناها في الترم الأول وهي modified epithelial cells اللي اسمها neuroepithlium ، زي اللي موجودين فين ؟ macula utriculi و macula sacculi و cristae ampularis ، يع كلام صعب ، كل دول neuroepithelium ، دي خلايا تنقل احساس ياما بالسمع أو بالتوازن .

- كل دول اسمهم receptor ، طب ينفع nerve رايح ال epithelium يشتغل effector ؟ اه ينفع ، خدنا في الترم الأول modified epithelium اسمها glandular ، وهو epithelium متحور عشان act as a gland .

B. Effectors

- حد فاكر الخط ده اللي موجود تحت ال epithelium اسمه ايه ؟ basement membrane ، ده ال nerve رايح myelinated ، وبالصدفة هي autonomic واحنا لسه واخدين ال autonomic انه mostly myelinated ، لما يروح عند ال basement membrane ويقرب منه يعمل تفرعات كده ، ليه ؟ عشان يرود من مساحته، اي ينتشر ، طب وبعدين ؟ يخترق الخط ده ، اسمه ايه ؟ basement membrane ، ويعمل تفرعات اخرى ، يبقا هو عمل تفرعات كام مرة ؟ مرتين ، مرة قبل ال basement membrane ، ومرة بعد ال basement membrane ، طيب ويروح الخلايا دي ، بس المرة دي بينقل motor function، يعني يخلي ال gland تنقبض وتطلع افرازات .

Nerve endings in Connective Tissue

1. Meissner’s corpuscle, Krause’s end bulb, Ruffini’s end organ

- طيب تعالوا ناخد ال CT ، بس دي حلوة أوي ، بصوا ياجماعة دي لو حتة جلدة ، احنا اتفقنا ان طبقة ال CT اسمها dermis، بصوا يا جماعه انا عندي ٤ أنواع من ال nerve endings اللي في ال skin .
- في ال dermis بتاع ال skin، 3 receptors ، عايزين نذاكرهم بره ، الأول موجود فوق وشكلها oval ، التاني تحت وكورة in shape ، التالت spindle في ال shape، يعني مغزلية ، يعني مسحوبة .
- الثلاثة دول متسمين على أساس اللي اكتشفوها ، Krause الكورة ، Ruffini ال fusiform أو ال spindle ، وMeissner ال oval .
- هنتفق على حاجه ، في كل الأحوال لما ال nerve لما يروح عند كل واحدة من دول ال nerve رايح بكامل ملابسه، طب لو عايزين يدخل الكورة لازم يعمل ايه ؟ يقلع كل الملابس ويدخل عريان ، هنا ال axon داخل nacked، يعني في أول خلية لما يدخل يبقى حلزوني ، وفي الخلية التانية يعمل branching - بالترتيب -
- اللي يجمع بين التلاتة هوا ان كلهم بيخشوا nacked، وفي الخلايا اللي ال nerve بيعمل فيها branching، في ما بينهم CT fibers .
- ال Meissner في الجلد في الطبقة العليا تسمى capsule، أما الحتة العالية من الجلد باسم dermal pupillae ، طب وال krause وال ruffini موجودين فين ؟ موجودين deep في dermis of skin
- بصوا الكلام اللي فات يلغبط . هنعمل مقارنة :

Neisser’s Capsule	Krause end bulb	Ruffini’s end organ
- موجود في dermal pupillae	Deep in dermis of skin	
ال nerve ماشي spiral	- ال nerve branching، وفي collagen fibers in between	
ال nerve oval or peer	Spherical	Spindle ‘fusiform’

- دول كلهم mechanoreceptors، يحسوا بال receptor، واللي يحس بالضغط الأجمد هو ال deep ‘mainly’ .
- ال raffini موجود في ال sole، وال neisser’s موجود في ال tips of finger .

4. Pacinian Corpuscle

- نخش بقا على حاجه اسمها Pacinian capsule ، دي بقا حاجه مهمة أوي في الامتحان ، خد بالك .
- بتحس بال pressure و vibration، أما التانين مش بيحسوا بال vibration، بتحس بال tension يعني تحطها فين دي ؟ deep in dermis & hypodermis ، واحطها كمان في capsule ، طب ليه ؟ ال dermis بتشتغل كـ mechanoreceptor في ال joint capsule، بتحس بال vibration، وال wall of organs ، احيانا يجيلنا احساس مش الم في بطنك ، ساعات تحس ان عندي انتفاخ ، طب عارف دي يعني ايه ؟ احساس بال distension، لو انا عندي spleen والجدار بتاعه تنشنت كده مين اللي حس بهذا ؟ ال pacinian، وموجود في ال wall بتاع ال periosteum .
- طب هي معمولة من ايه ؟ دي مختلفة عن الباقين كلهم، بصوا بقا ده ال axon، يمشي لجوا خالص ، وينتهي بـ expansion، طب ال myelin اول مرة يخترق ال capsule وينتهي for short distance ،طب وال schwann cell ؟ تمتزج مع ال capsule ، في ال inner surface بتكون نفسها من طبقات متتابعة من concentric of schwann cell عددهم يوصل من ٣٠ : ٦٠ ، يفصل بينهم jelly-like material .
- أنا لما اضغط على ال capsule يضغط على الجيلي لحد ما يوصل لل axon، وده عبارة عن sensory nerve fiber .

5. Golgi tendon organ [tendon spindle]

- ده tendon وده تركيبه عبارة عن collagen fiber ، Golgi عمل Golgi tendon، ده receptor موجود في ال tendon ، at musculo-tendenius junction ، ال receptor ده spindle in shape ، مليان collagen يوصله nerve ، وال nerve يتوزع ويبقا branching ، الأول ال nerve لابس myelin يقلع ال myelin ويدخل nacked ويمشي in between collagen ، انا وصفت الوصف ده من شوية حد فاكر ؟ puffini !!
- طب Golgi tendon يحس بال tension in tendon، العضلة لما تنقبض ال tendon يتشد ويرتخي .

Nerve endings in Muscular Tissue

- ال muscle يا جماعه فيها حاجتين ، حاجه انتو خدتوها في الفسيولوجيا بس للاسف محدش فاهم .
- دي skeletal muscle و in between skeletal muscle بلاقي embedded receptors ، اسمها muscle spindle ، طوله 6 mm ، وعرضه 1 mm ، ال muscle spindleبيبقى حواليه muscle عادية جدا ، ال muscle اللي بره اسمها extrafusal ، اصل المنظر ده ده شكله مغزلي يعني fusiform لذلك اسمي العضلات اللي خارجه extrafusal، وجوه في intrafusal ، طب وايه المنظر ده ؟ CT capsule شكله ايه ؟ fusiform يعني spindle in shape .

- Extrafusal نوعين من العضلات العادية ولكن ال intrafusal نوعين من العضلات ، عضلة صغيرة رفيعة مليانة nuclei واسمها nuclear chain ، وعضلة تانية تيجي تعمل انتفاخ في النص ، الانتفاخ ده هو اللي مليان nuclei اسمها nuclear bag ، يعني شنطة من ال nuclei في النص .

- العضلات دي الفرق بينها وبين العضلات اللي درسناها زمان ان الاطراف بس هي اللي striated طب وباقي العضلة مفيهاش striation وحجمها اصغر من العضلات التانية ، الجزء بتاع العضلات دي اللي ف يالمركز supplied by sensory nerve ، اسمه annualospiral ، طب والاطراف supplied by nerve ، اسمه flower spray .

- أي عضلة احنا نعرفها supplied by motor nerve ، انما هنا الـ motor nerve بـ supply الحتة الـ striated بس ، طب باقي الـ capsule ؟ مليان lymph like fluid
- لو عايزين نذاكرها عندنا نوعين من العضلات ونوعين من الاعصاب، ايه هما العضلات ؟ nuclear in shape ، و nuclear bag ونوعين من الـ sensory nerve .
- بصوا انا عندي العضلة اللي بره اتشدت extrafusal، ايه اللي يحصل للـ capsule ؟ كده تلقائيا هيتشد ، طب والأماكن الداخلية كمان تتشد ، اللي ينقلي احساس الشد ده للـ CNS الـ annualospiral والـ flower spray ، طب خلاص حسيت بالشد ابتدا يستجيب ويقولها خلاص اعملي العكس، يعني انكمشي تاني ن عشان العضلة تنكمش محتاجين motor action ، ابعت 2 motor ، الأول للـ striated part ، والتاني للعضلات الخارجية .
- الـ motor بتاع العضلات الخارجية اسمه alpha motor ، والـ nerve بتاع العضلات الداخلية اسمه gamma motor .

- الـ function هي الـ muscle tone يعني ايه ؟ مين اللي نخلي العضلات بتاعتنا كده ، بص كل اما العضلات ترتخي الـ sensory بيتسلخ يقولوا اعمل contraction شوية وكل اما تشد الـ tone يزيد يقله ارخي حبة ، يبقى مين بيعمل regeneration of muscle tone & coordination of muscle ؟ هو ده muscle spindle ، بص لو بلعب بيانو ، الـ muscle اللي هنا دي contract وفي نفس الوقت اللي muscle هنا relax ، طب عملت كده بسرعه ايه اللي بيحصل ؟ الـ muscle دي contract و relax ، اللي يعمل coordination هو الـ muscle spindle ، موجودة كتير في الـ muscle بتاعت الـ hand ، عند الـ neuromuscular junction ، الـ axon ينتهي يبقا كده بـ expansion ، والـ myelin يـ stop ، والـ basement membrane بتاع الـ schwann cell يلزق ب basement membrane بتاع الـ muscle .
- الـ axon ده اسميه axon terminal، فيه حاجتين mitochondria ، و vesicles مليانة transmitter
- الـ axon لما يفعص الـ muscle اسميه sole plate ، زي لما انت تفعص برجلك في الأرض ،مكان الـ sole plate الـ mitochondria و nuclei ، واسم الـ cleft ده primary synaptic cleft ، والتعرجات دي اسميها invagination ، ودي بتكون الـ secondary synaptic cleft .
- لما اذاكر اذاكر بطريقتي مش لازم بطريقة الكتاب .